

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-307452

(43)Date of publication of application : 05.11.1999

(51)Int.Cl.

H01L 21/20  
H01L 21/316  
H01L 29/786  
H01L 21/336

(21)Application number : 10-111878

(71)Applicant : ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IND CO LTD

(22)Date of filing : 22.04.1998

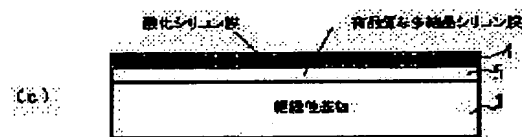
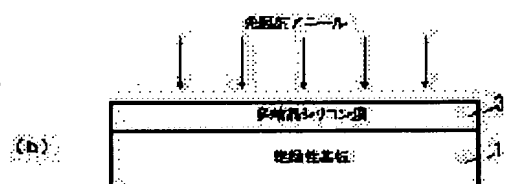
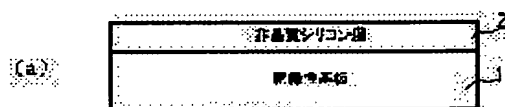
(72)Inventor : YOSHINOUCI ATSUSHI

## (54) FORMATION OF SEMICONDUCTOR FILM

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To realize a formation method of a semiconductor film which can ensure uniformity of quality of an insulation film and a polycrystalline silicon film formed on an insulation substrate.

**SOLUTION:** The method has a first process for forming an amorphous silicon film 2 on an insulating substrate 1, a second process for converting the amorphous silicon film 2 into a polycrystalline silicon film 3 by light irradiation annealing and a third process for forming a silicon oxide film 4 by oxidizing a surface layer of the film 3 in atmosphere containing gas having oxidation ability of a pressure of 5 to 50 atm. and a temperature of 300 to 700° C.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-307452

(43)公開日 平成11年(1999)11月5日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>  
H01L 21/20  
21/316  
29/786  
21/336

識別記号

F I  
H01L 21/20  
21/316 S  
29/78 G  
627 F  
627

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 4 頁)

(21)出願番号 特願平10-111878

(22)出願日 平成10年(1998)4月22日

(71)出願人 000000099

石川島播磨重工業株式会社  
東京都千代田区大手町2丁目2番1号

(72)発明者 芳之内 淳

東京都江東区豊洲三丁目1番15号 石川島  
播磨重工業株式会社東二テクニカルセンタ  
ー内

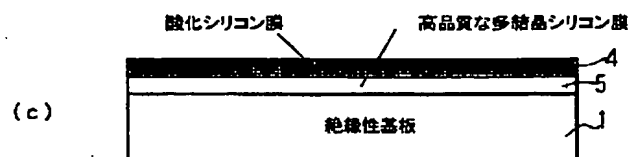
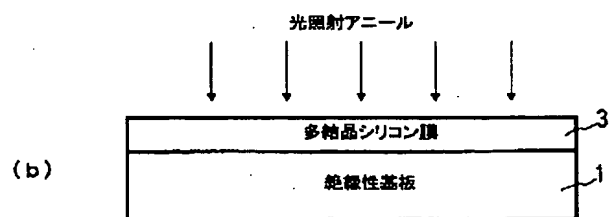
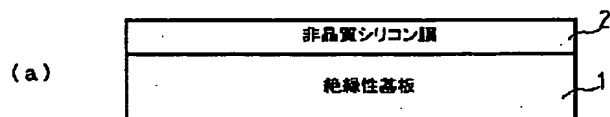
(74)代理人 弁理士 島村 芳明

(54)【発明の名称】 半導体膜の形成方法

(57)【要約】 (修正有)

【課題】 絶縁基板上に形成される多結晶シリコン膜及び絶縁膜の品質の均一性を確保できる半導体膜の形成方法を提供する。

【解決手段】 絶縁性基板1上に非晶質シリコン膜2を形成する第1工程と、光照射アニールして上記非晶質シリコン膜を多結晶シリコン膜3に変換する第2工程と、圧力が5～50気圧、温度が300～700℃の酸化能力のある気体を含む雰囲気で上記多結晶シリコン膜3の表面層を酸化して酸化シリコン膜4を形成する第3工程とを有するものである。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 絶縁性基板上に非晶質シリコン膜を形成する第 1 工程と、光照射アニールして上記非晶質シリコン膜を多結晶シリコン膜に変換する第 2 工程と、圧力が 5 ～ 5 0 気圧、温度が 3 0 0 ～ 7 0 0 °C の酸化能力のある気体を含む雰囲気で上記多結晶シリコン膜を酸化して表面に酸化シリコン膜を形成する第 3 工程とを有することを特徴とする半導体膜の形成方法。

【請求項 2】 上記光照射アニールはレーザーアニールまたはランプアニールである請求項 1 記載の半導体膜の形成方法。 10

## 【発明の詳細な説明】

## 【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体膜の形成方法に係り、特に絶縁性基板上に形成される半導体膜の形成方法に関する。

## 【 0 0 0 2 】

【従来の技術】液晶ディスプレイやイメージセンサ等の画像入出力デバイスの駆動回路は、いわゆる L S I として形成され、画像入出力デバイスの基板上に貼り付けられて実装されていた。ところが、この貼付作業は複雑、かつ、面倒であるため、近年では、駆動回路を画像入出力デバイスと同一基板上に直接作製するための開発が進められている。これらの画像入出力デバイスの基板には、通常、半導体素子への不純物の影響を考慮して、無アルカリガラスが用いられている。無アルカリガラスには、バリウムホウケイ酸ガラス、ホウケイ酸ガラス、アルミノホウケイ酸ガラス、アルミノケイ酸ガラス等がある。これらの無アルカリガラスを使用したガラス基板の歪点は 5 9 3 ～ 7 0 0 °C 程度であるため、この基板上に駆動回路を直接作製するときには、少なくとも 7 0 0 °C 以下の温度で処理することが要求される。 20

【 0 0 0 3 】しかし、駆動回路を形成するのに必要な性能を持ったトランジスタの半導体膜を、7 0 0 °C 以下の温度で作製するのは一般に困難である。7 0 0 °C 以下の温度で半導体膜を形成する方法として固相成長法がある。固相成長法は、非晶質膜を出発材料として、6 0 0 °C 程度の温度でアニールして多結晶化することにより、多結晶シリコン膜を作って半導体膜を成形する方法であるが、その多結晶化の段階でそれぞれの結晶方位が異なるため、その結晶粒界で多くの結晶欠陥が発生する。 30

【 0 0 0 4 】以上述べた問題点を解決するものとして、特開平 7 - 1 6 2 0 0 2 号公報では、多結晶シリコン膜の表面層を水蒸気を主成分とする雰囲気下で酸化した後、その酸化膜を除去することによって、良質の半導体膜を得る方法が提案されている。このように多結晶シリコン膜を酸化処理すると、シリコン原子が酸化されて酸素原子と結合する過程において、シリコン原子同士の結合が切り離され、ある確率で完全に自由になるシリコン原子が生成される。この完全に自由になったシリコン原 50

子が、多結晶シリコン膜中を拡散して多結晶シリコン膜中の結晶欠陥を補償し、結晶欠陥が低減され则认为られている。

## 【 0 0 0 5 】

【発明が解決しようとする課題】絶縁性基板上に半導体膜デバイスを形成するには、多結晶シリコン膜上に絶縁膜を形成し、第 3 族または第 5 族の元素を注入し、熱処理して P 型または N 型半導体にする。このような半導体デバイスでは、絶縁性基板全面にわたって均一な品質が要求されるが、そのためには、上記第 3 族または第 5 族の不純物元素注入前の多結晶シリコン膜と、絶縁膜の厚さおよび品質の均一性が不可欠である。上記公報には、これらの膜の均一性を確保するための技術については、何ら開示されていない。また、多結晶シリコン膜の表面層を酸化して、酸化シリコンの絶縁膜が得られるが、絶縁膜の特性が劣るため、それを一旦除去し、その後絶縁膜を再形成しなければならない。

【 0 0 0 6 】本発明は、従来技術の以上述べた問題点を鑑み案出されたもので、絶縁基板上に形成される多結晶シリコン膜および絶縁膜の品質の均一性を確保することのできる半導体膜の形成方法を提供することを目的とする。

## 【 0 0 0 7 】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明の半導体膜の形成方法は、絶縁性基板上に非晶質シリコン膜を形成する第 1 工程と、光照射アニールして上記非晶質シリコン膜を多結晶シリコン膜に変換する第 2 工程と、圧力が 5 ～ 5 0 気圧、温度が 3 0 0 ～ 7 0 0 °C の酸化能力のある気体を含む雰囲気下で上記多結晶シリコン膜を酸化して表面に酸化シリコン膜を形成する第 3 工程とを有している。

【 0 0 0 8 】上記光照射アニールは、波長の短いレーザーアニールが好ましいが、ランプアニールでもよい。

【 0 0 0 9 】次に、本発明の作用を説明する。絶縁性基板上に形成した非晶質シリコン膜に光と照射すると、光エネルギーは照射した物質の表面で熱エネルギーに変換し、表面を加熱する性質があるので、非晶質シリコン膜を選択的に加熱してアニールする。したがって、絶縁性基板の温度上昇も少く、安価なガラス基板であっても歪を起すことがない。このように、非晶質シリコン膜を光照射アニールすることにより、短時間で比較的良好な特性の多結晶シリコン膜を得ることができる。

【 0 0 1 0 】このようにして得られた多結晶シリコン膜を 5 ～ 5 0 気圧の圧力、3 0 0 ～ 7 0 0 °C の温度条件で水蒸気などの酸化能力のある気体を含む雰囲気下で酸化することにより、表面に均一な厚さの酸化シリコン膜を形成とともに、酸化されずに残る多結晶シリコン膜の膜質をさらに向上させることができる。圧力を 5 気圧以上とすることにより、熱の伝達効率が高められて熱処理の均一性が向上するとともに、酸化速度を高めることができ

るので、同じ酸化レートで処理すれば処理温度を低温化することができる。なお、酸化シリコン膜はそのまま残して薄膜トランジスタを作製するときの絶縁膜として使用してもよいし、酸化シリコン膜を除去してその後絶縁膜を別に形成してもよい。

【0011】このように非晶質シリコン膜を出発点として、光照射アニールと酸化処理とを組合せた処理を行うことによりきわめて良質の多結晶シリコン膜を形成することができる。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明の1実施形態について、図面を参照しつつ説明する。図1(a)～(c)は本発明の半導体膜の形成方法の説明用の図面であり、半導体膜の断面図である。図において、1は絶縁性基板、2は非晶質シリコン膜、3は多結晶シリコン膜、4は酸化シリコン膜、5は膜質向上した高品質な多結晶シリコン膜である。絶縁性基板1はガラス基板、石英基板、サファイア基板等の基板を用いることができるが、ガラス基板は安価であるので作製するデバイスコストを低減できるので好ましい。これらの基板上またはシリコンウエハ上に絶縁膜を形成したものをを用いてもよく、この絶縁膜には酸化シリコン膜、窒化シリコン膜、酸化アルミニウム、酸化タンタル等の単膜または2種以上積層したものをを用いてもよい。

【0013】図1(a)に示すように、前記絶縁性基板1上に非晶質シリコン膜2を形成するには、プラズマCVD法、スパッタ法、減圧CVD法等がある。減圧CVD法で行うと熱処理後に良質な多結晶シリコン膜3が得られる。基板1の温度は400～600℃が好ましく、使用する原料ガスはSiH<sub>4</sub>、Si<sub>2</sub>H<sub>6</sub>を用い、膜厚は50～500nmとする。

【0014】次に、図1(b)に示すように、光照射アニールして非晶質シリコン膜2を多結晶シリコン膜3に変換する。短波長のエキシマレーザーを照射してアニールするのが好ましい。短波長のエキシマレーザーを用いることにより、できるだけ非晶質シリコン膜2表面で熱吸収し非結晶シリコン膜2のみを加熱することができ下地の絶縁性基板1へのダメージを低減することができる。したがって、安価なガラス基板を用いることができる。例えば、ArF(波長193nm)、XeCl(波長308nm)のエキシマレーザーを用いるのが好ましい。しかし、これ以外のレーザーやランプを用いたアニールでもよい。このようにして、短時間で比較的良好な多結晶シリコン膜を得ることができる。

【0015】次に、図1(c)に示すように、この多結晶シリコン膜3を、圧力が5～50気圧、温度が300～700℃の、水蒸気など酸化能力のある気体を含む雰囲気中で酸化して、表面に酸化シリコン膜4を形成すると、酸化されずに残った多結晶シリコン膜は膜質がさらに向上して高品質な多結晶シリコン膜5となる。

【0016】このように、多結晶シリコン膜3を酸化することによって、酸化されずに残る多結晶シリコン膜5の膜質を向上させることができるのは、もともと、多結晶シリコン膜3には膜表面や結晶粒内や結晶粒界等に多くの結晶欠陥が存在するが、このような多結晶シリコン膜3を酸化処理すると、シリコン原子が酸化されて酸素原子と結合する過程において、シリコン原子同士の結合が切り離されて、ある確率で完全に自由になるシリコン原子が生成される。この完全に自由になったシリコン原子が多結晶シリコン膜3中を拡散して多結晶シリコン膜3中の結晶欠陥を補償し欠陥が低減されるからである。特に、薄膜トランジスタのチャネルとなる多結晶シリコン膜3表面の欠陥が低減されるので、良好な特性の薄膜トランジスタを得ることができる。

【0017】ここで圧力を5～50気圧としたのは、実験データによれば図2に示すように圧力を高めることにより、加熱炉内の温度の均一性を高めることができるからであり、温度を300～700℃としたのは絶縁性基板にガラスを使用する場合には、700℃以下の温度で処理することが要求されるからである。

【0018】図2は、雰囲気気圧力と温度均一性との関係を示すグラフである。温度設定を600℃として400×500mm角のガラス基板の面内温度の均一性を評価した。測定点数は50点である。ここで、温度均一性(%)とは、最高温度と最低温度との差の半分を平均値で除した商を100倍した数値である。図2から、高い圧力で熱処理すると圧力に応じて熱の伝達効率が高まるので熱処理の均一性を高められることが判る。多結晶シリコン膜3を均一性の高い温度雰囲気中で処理すれば、それだけ均一性の良い多結晶シリコン膜5を得ることができる。10%以下の良好な均一性を得るためには、およそ5気圧以上の雰囲気中で熱処理すれば良いことが判る。また、10気圧程度まで均一性の向上が顕著であって、10気圧以上から飽和傾向にあることから、特に好ましくは、10気圧以上とすることが効果的であり、逆に50気圧以上としても均一性の向上はみられない。

【0019】さらに、上述のような酸化処理を5気圧以上の雰囲気で行うと、700℃以下の温度でも酸化を効率よく行うことができる。一般には、同一温度であれば圧力にほぼ比例して酸化レートがあがるので、同じ酸化レートで処理するとすれば処理温度を低温化することができる。

【0020】このように非晶質シリコン膜2を出発点として、光照射アニールと酸化処理とを組合せた処理を行うことによりきわめて良質の多結晶シリコン膜5を得ることができるとともに、酸化シリコン膜4の膜厚の均一性がよいので薄膜トランジスタを作製するときの絶縁膜として使用すれば、絶縁膜を別に形成する手間を省くことができる。

【0021】本発明は、以上述べた実施形態に限定され

るものではなく、発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変更が可能である。

# 【0022】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の半導体膜の形成方法は、絶縁性基板上に形成された非晶質シリコン膜を光照射アニールにより多結晶シリコン膜とし、それを酸化処理して表面に酸化シリコン膜を形成するとともに、酸化されずに残った多結晶シリコン膜の改質を行うようにしたので、低温の処理が可能であり、品質の一層の向上が可能であるなどの優れた効果を有する。

## 【図面の簡単な説明】

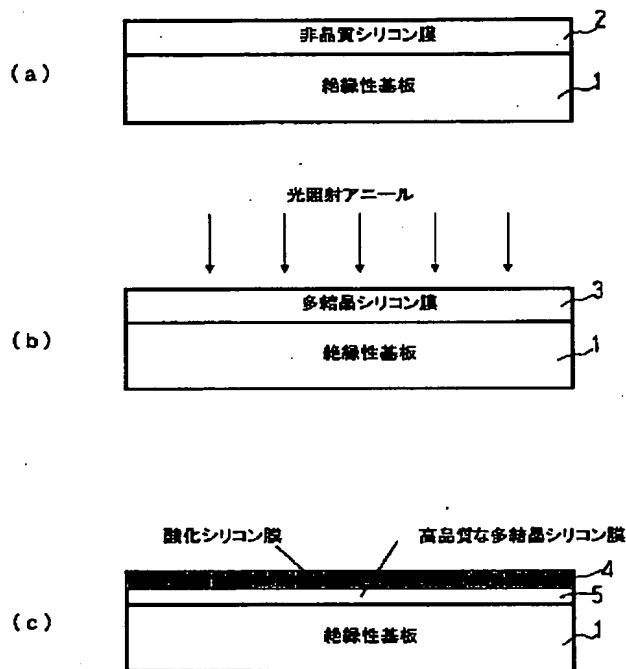
【図1】本発明の半導体膜の形成方法の説明用の図面である。

【図2】雰囲気圧力と温度均一性との関係を示すグラフである。

## 【符号の説明】

- 1 絶縁性基板
- 2 非晶質シリコン膜
- 3 多結晶シリコン膜
- 4 酸化シリコン膜
- 10 5 高品質な多結晶シリコン膜

【図1】



【図2】

